

**Tertiäre *Lithocarpus* Hölzer aus Bad Abbach
(Bayern, Süddeutschland)**
**Tertiary *Lithocarpus* woods from Bad Abbach
(Bavaria, southern Germany)**

VON ALFRED SELMEIER*)

Mit 16 Abbildungen

Kurzfassung

Etwa 13 Kieselhölzer wurden 1973 in hochgelegenen Grobschottern des Hängenberges südöstlich von Bad Abbach a. d. Donau gefunden. Es sind Holzreste der immergrünen Eichengattung *Lithocarpus* (Fagaceae), beheimatet mit etwa 100 Arten in SO-Asien. Die verkieselten *Lithocarpus* Hölzer aus dem nordalpinen Molassebecken gehören zur fossilen Organgattung *Quercoxylon* KRÄUSEL 1939 bzw. zu *Lithocarpoxyton* PETRESCU 1978. Sie werden als *Quercoxylon* cf. *L. oligocenicum* PETRESCU bestimmt. Die Hölzer haben bis 7 mm breite Zuwachszonen. Ein Vergleich mit etwa 200 schmälere Zuwachszonen anderer jungtertiärer, jedoch sommergrüner Weiß- und Roteichen läßt vermuten, daß die *Lithocarpus* Hölzer von Bad Abbach verkieselte Stammholzreste extrem großer Baumindividuen sind.

Summary

Silicified wood pieces were found 1973 in Tertiary sediments near Bad Abbach (Bavaria, southern Germany). Minute anatomy: Growth rings indistinct, diffuse-porous, vessels exclusively solitary, transition from early to late wood gradually, perforation plates simple, axial parenchyma diffuse and uniseriate, two types of rays, 1-seriate and homocellular, broad rays aggregate and heterocellular, crystals. The anatomical features of the present fossils show a close resemblance to *Lithocarpoxyton* PETRESCU (1978) from the Oligocene of Romania, therefore assigned to *Quercoxylon* cf. *L. oligocenicum* PETRESCU.

1. Einleitung	120
2. <i>Lithocarpus</i> Hölzer vom Hängenberg	121
2.1 Anatomische Beschreibung	124
2.2. Bestimmung	128
3. <i>Quercus</i> Hölzer und Zuwachszonen	132
4. Dank	133
5. Literatur	133

*) Prof. Dr. A. SELMEIER, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München, Germany

1. Einleitung

Eine heute kaum mehr überblickbare Zahl fossiler Holzreste gehört zur Formgattung *Quercoxylon* KRÄUSEL 1939. Im Vergleich zu den ringporigen Formen existiert jedoch nur eine kleine Anzahl von fossilen, nicht ringporigen *Quercoxyla* Funden. Bei den vorliegenden Kieselhölzern handelt es sich um Stammholz von nicht ringporigen Eichen. Gefunden wurden sie auf dem Hängenberg, eine Erhebung etwa 1,2 km südöstlich von Bad Abbach (Top. Kt. 7038). Die Hölzer lagen als Lesesteine in Äckern auf der Kuppe des Hängenberges (419,8 m über NN), eine 350 m lange und etwa 100 m breite Hochfläche; leg. W. JUNG und A. SELMEIER. Tertiäre Eichenhölzer aus dem süddeutschen Molassebecken wurden bereits mehrfach beschrieben (SELMEIER 1971, 1986, 1992).

Ortskundige Geologen deuten Alter und Herkunft der hochgelegenen Grobschotter des Hängenberges unterschiedlich. Zusammensetzung der Grobschotter (nach freundl. Mitt. E. STÜCKEL): 44 % feinkörnige bis dichte Quarzite, 28 % Quarz, 24 % graue Quarzite der Kreide, 3 % weitere Verkieselungen, alpine Radiolarite und Lydite fehlen. Der über 1 m mächtige



Abb. 1. Querschliff (BSP 1973 I 207). Holz tangential etwas gepreßt, Zuwachszonen undeutlich, zerstreutporige Gefäßverteilung, zwischen breiten Holzstrahlen verlaufen radial orientierte Gefäßmuster. x 5.

Schotter, mit sandig gelbbraunem Lehm durchmisch, liegt auf Schichten der Kreide (Deutung: Älteste Donauschotter). OSCHMANN (1958: 149-150) weist diesen Schottern ein oberpliozänes Alter zu. Die hochgelegenen Grobschotter vom Hängenberg nehmen unter den Schottern der Region eine Sonderstellung ein. Die Liefergebiete liegen nach STÜCKEL (Regensburg) vermutlich im Raum der südlichen Oberpfalz.

2. *Lithocarpus* Hölzer vom Hängenberg

Gemäß den Nomenklaturregeln gehören die Holzreste vom Hängenberg bei Bad Abbach zu *Quercoxylon* KRÄUSEL 1939. MÜLLER-STOLL & MÄDEL haben 1957 anlässlich der Bestimmung von tertiären Eichenhölzern aus dem pannonischen Becken eine Neufassung der Gattungsdiagnose *Quercoxylon* aufgestellt. Zusätzlich wurde *Lithocarpoxylon* von PETRESCU 1978 in die fossile Holzliteratur eingeführt.

Nachfolgend sind vier fossile, nicht ringporige, immergrüne Eicharten angeführt, die als Eichen der Sektion *Cyclobalanopsis* oder der Gattung *Lithocarpus* (= *Pasania*) nahesten.

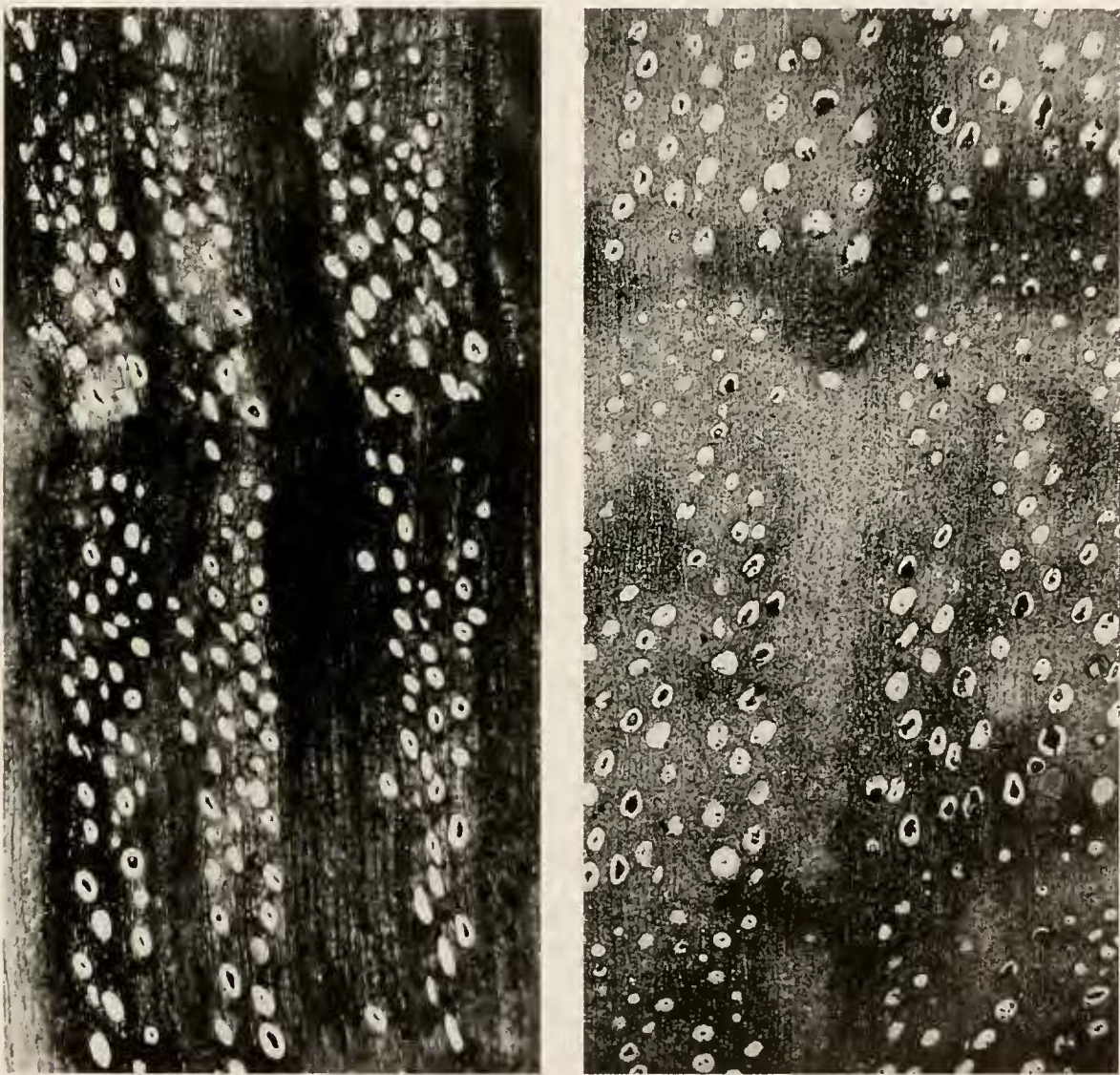


Abb. 2. Querschliffe. Links (BSP 1973 I 201): Zwei Zuwachszonen, radiale Gefäßmuster, breite und schmale Holzstrahlen. Rechts (BSP 1973 I 210): Eine Zuwachszone, zerstreutporig angeordnete Gefäße, getrennt von einem breiten Holzstrahl. x 8.

Familie Fagaceae

Quercoxylon KRÄUSEL 1939

1957 *Quercoxylon* (KRAUSEL) MÜLLER-STOLL & MADEL, Senck. lethaea, 38, S. 122–126.

Diagnose (emend.): S. 125. – Die Formgattung *Quercoxylon* vereinigt a) sommergrüne Rot- u. Weißeichen, b) immergrüne Eichen „unter Einschluß der Gattung *Lithocarpus* (= *Pasania*)“ und c) Wurzelholz.

Typusart: *Quercoxylon retzianum* KRÄUSEL 1939, S. 25, Abb. 2, Taf. 5, Fig. 3, 8.

Fundort: Versteinerter Wald von Kairo, Ägypten; Alter: Oligozän.

1974 *Quercoxylon cyclobalanopsioides* KRAMER, Palaeontographica, B, 144, S. 86–91, Abb. 6a, b, Taf. 22, Fig. 45, 46, 48, 49.



Abb. 3. Querschliff (BSP 1973 I 208). Zuwachsgrenze undeutlich, einreihige Holzstrahlen radial gestaut, apotracheales, tangential irregulär verteiltes, einreihiges Parenchym. x 50.

D i a g n o s e : S. 91. – Der Holzbau entspricht immergrünen Arten von *Cyclobalanopsis* OERST. und *Lithocarpus* BL., heimisch in SO-Asien.

F u n d o r t : Sumatra, Residentschaft Benkoelen, Fluß Menkipi; Alter Tertiär. Es ist der bisher dem Äquator am nächsten gelegene fossile Fundort der Formgattung *Quercoxylon*.

1978 *Lithocarpoxylon* n. g. PETRESCU, Memoires, Vol. 27, p. 139.

D i a g n o s e : Growth rings distinct or scarcely distinct. Radial porous wood or diffuse porous. Vessels exclusively solitary, oval to circular with tylosis. Transition from early to late wood gradually or indistinct. Perforation plates exclusively simple. Vasicentric tracheid and parenchyma present. Fibres abundant. Two types of rays: a) narrow (1-seriate), very numerous, homogeneous, b) broad rays, heterogeneous, aggregate; crystals present.

T y p u s a r t : PETRESCU hat keine Typusart benannt.

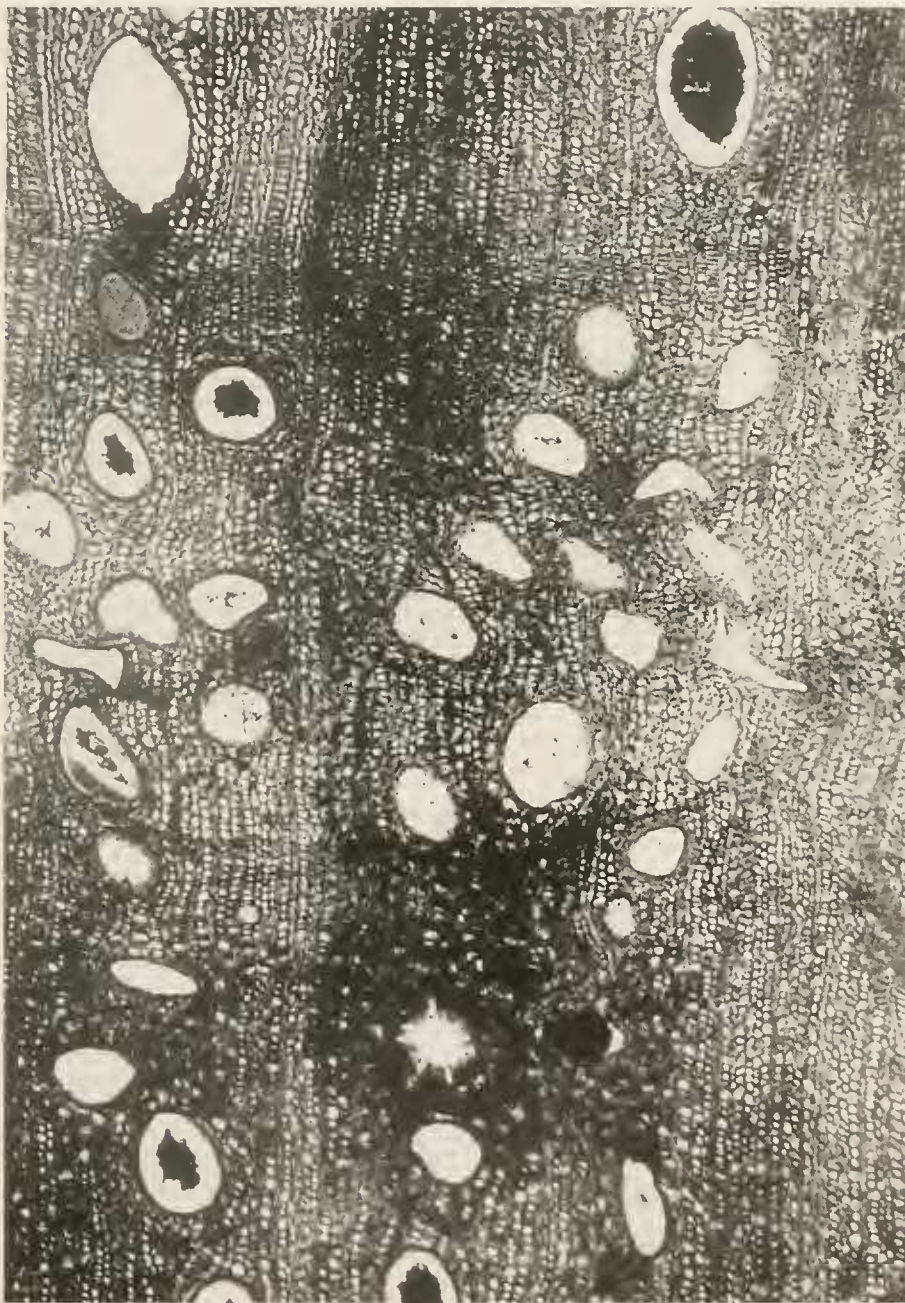


Abb. 4. Querschliff (BSP 1973 I 201). Schmale Zuwachszone mit zwei undeutlichen Begrenzungslinien. x 50.



Abb. 5. Querschliff (BSP 1973 I 200). Zuwachsgrenze, Holzfasern in 1-5 radialen Reihen zwischen einreihigen Holzstrahlen; die im Spätholz hellen Parenchymzellen in tangential verstreuten Mustern. x 70.

Fossile Arten europäischer Fundorte (rumänisch beschrieben):

- 1978 *Lithocarpoxyton princeps* PETRESCU, Memoires, Vol. 27, p. 140-142, fig. tx. 14, pl. 33, 34, 35, pl. 36, fig. 1, 2.
- 1978 *Lithocarpoxyton oligocenicum* PETRESCU, Memoires, Vol. 27, p. 142-144, fig. tx. 15, pl. 36, fig. 3, 4, pl. 37, 38.
- 1978 *Lithocarpoxyton contortum* PETRESCU Memoires, Vol. 27, p. 144-146, fig. tx. 16, pl. 39, 40, pl. 41, fig. 1, 2.

Fundort: Alle 3 Arten stammen aus Ticu, NW Transsylvanien, Rumänien; Alter Oligozän.

2.1 Anatomische Beschreibung

Die Beschreibung bezieht sich auf die anatomisch am besten erhalten gebliebenen Fundstücke: 17 Dünnschliffe der Inventar-Nr. BSP 1973 I 200, 201, 202, 208 und 1975 I 112.

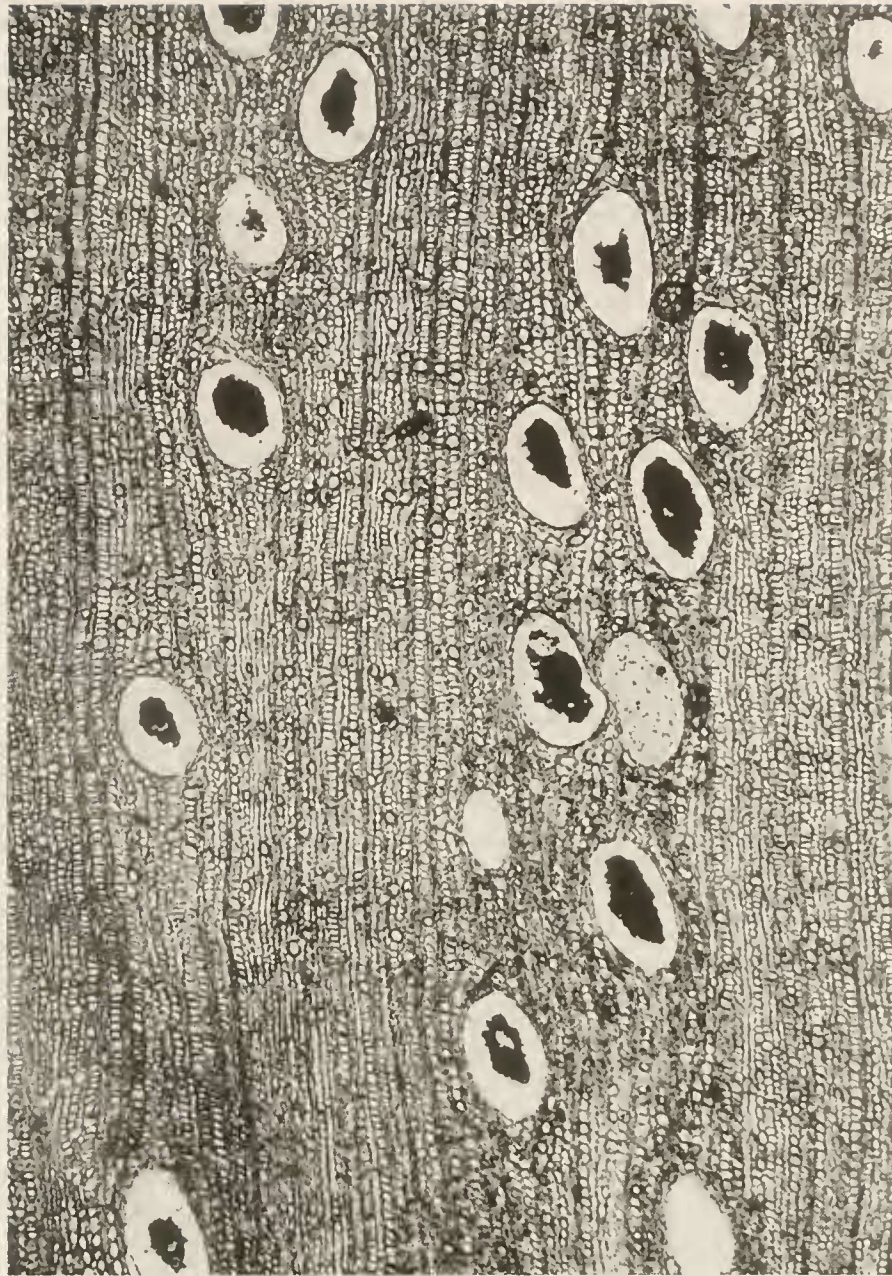


Abb. 6. Querschliff (BSP 1973 I 201). Geflammt angeordnete Gefäße, radial gereichte Holzfasern, diffus verteiltes Parenchym, zahlreiche einreihige Holzstrahlen, Tendenz zu gehäufter Verdichtung, x 50.

Quercoxylon KRAUSEL 1939

Quercoxylon cf. *L. oligocenicum* PETRESCU 1978

T o p o g r a p h i e : Zerstreutporiges Holz, Z u w a c h s z o n e n undeutlich (Abb. 1–3), Breite 1,3–7 mm, Zuwachsgrenze aus einigen Lagen radial verkürzter Faserzellen gebildet (Abb. 4, 5), Wände der Faserzellen im Spätholz jedoch nicht verdickt (Abb. 5). G e f ä ß e ausschließlich einzeln, mittelweit, allmählicher Übergang zwischen Früh- un Spätholzgefäßen (Abb. 1, 2, 3, 6), Gefäße in radial orientierten Mustern (Abb. 2, 6), teils flammenförmig zwischen zwei breiten Holzstrahlen. Gefäße teils umgeben von vasizentrischen Tracheiden (1–2 Lagen), von Parenchymzellen oder direkt von Libriform. H o l z f a s e r n bilden die Grundmasse, im Querschnitt meist in deutlichen radialen Reihen angeordnet, nicht dickwandig, (1)–4–6–(8) Reihen zwischen zwei einreihigen Holzstrahlen. A x i a l e s H o l z p a r e n c h y m reichlich vorhanden, apotracheal, unregelmäßig diffus verstreut, teils Tendenz zu

kurzen, tangentialen Bändchen (Abb. 3), ausschließlich einreihige tangentiale Parenchymgruppen, radiale Abstände 56-170 μm . Holzstrahlen in zwei Bautypen a) zahlreiche einreihige (Abb. 3, 5, 6, 7, 9), und b) breite, gehäufte, aggregierte Strahlen (Abb. 1, 2, 7, 8 oben); einreihige Strahlen z.B. Höhe 2-6 Zellen (77- 147 μm), 13-42 Zellen (252 μm - 1 mm), etwa 17 Strahlen je mm; breite, gehäufte Strahlen langgestreckt, spindelförmig, in der Höhe bis etwa 10 mm, z.B. 9,2 mm hoch, 950 μm breit oder 5,3 mm hoch, 540 μm breit; gehäufte Holzstrahlen durch Holzfasern aufgeteilt, zerklüftet in zahlreiche kleinere unterschiedlich breite Strahlenteile, z. B. (2) - 3 - 4 - 11 - (22) Zellen breit, Höhe kleinerer Strahlen meist 2-3 mm hoch; die zusammengesetzten, aggregierten Strahlen grenzen unvermittelt an die einreihigen Formen (Abb. 7).

Zellelemente: Gefäße (Querschnitt) im unzerdrückten Zustand rundlich bis oval (Abb. 2, 4, 6), in radialer Richtung gestreckt, im Frühholz tangential 112-210 μm , z. B. tangential 182 μm , radial 280 μm , im Spätholz tangential 56-119 μm , Länge meßbarer



Abb. 7. Tangentialschliff (BSP 1973 I 200). Zusammengesetzter Holzstrahl, Übergangsformen und einreihige Holzstrahlen. x 150.

Gefäßglieder 196-630 μm , Durchbrechungen einfach, Querwände etwas schräggestellt, jedoch nicht steil, intervaskuläre Tüpfel alternierend, in Form heller, rundlicher Punkte, ca. 7 μm ; Tüpfel zu den Holzstrahlzellen (Kreuzungsfeldtüpfel) auffallend groß, im Längsschliff (BSP 1973 I 200) vertikal angeordnet, z. B. vertikal 17-21 μm , radial 7 μm , vertikale Höhe der Holzstrahlzellen 35 μm ; relativ wenige Gefäße mit Thyllen. H o l z f a s e r n im Querschnitt quadratisch oder fünf- bis sechseckig (Abb. 5), Durchmesser 10-14 μm , Wanddicke ca. 2 μm , radial abgeflachte Fasern an der Zuwachsgrenze z. B. radial 7 μm , tangential 14 μm . H o l z p a r e n c h y m z e l l e n zylindrisch (Abb. 9) von rundlich polygonalem Querschnitt (Abb. 5), Durchmesser 21-28 μm , vertikal 20-35 μm ; ? Kristalle. H o l z s t r a h l z e l l e n bei einreihigen (abschnittsweise zweireihigen) Formen, häufig vertikal gestreckte Zellen (Abb. 7, 9), vertikal 21-35 μm , tangential 14-21 μm ; gehäufte, aggregierte Strahlen deutlich heterozellulär (Abb. 7, 8 oben), Durchmesser großer Zellen 50-70 μm , kleine Zellen 14 μm .

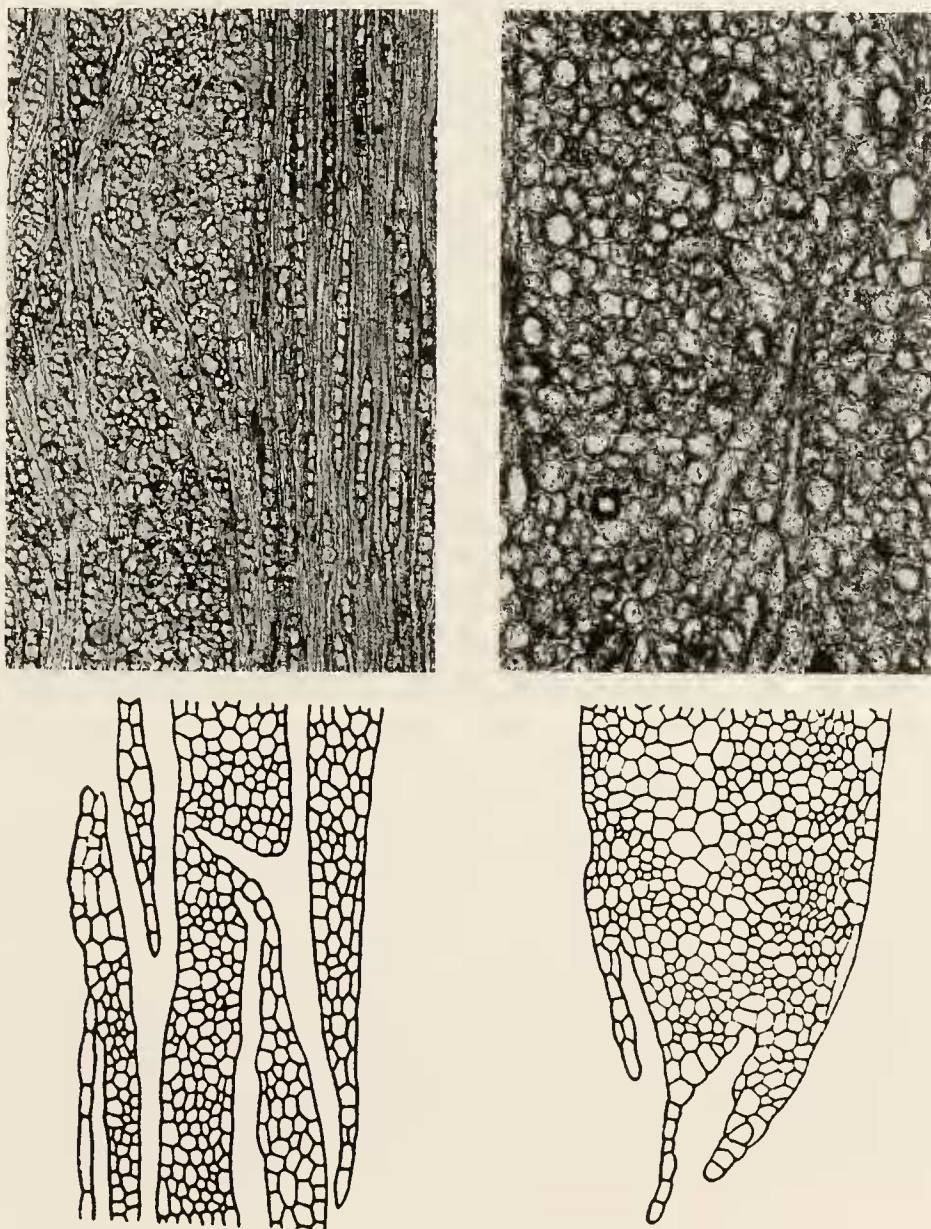


Abb. 8. Tangentialschliff (BSP 1973 I 200). Oben (links): Gehäufter Holzstrahl, zerteilt durch viele Fasern; (rechts): Gehäufter Holzstrahl mit heterozellulärer Struktur. Unten (METCALFE & CHALK 1950, Fig. 313): *Lithocarpus lucida* (links) und *Lithocarpus edulis* (rechts) als Rezentvergleich für die heterozelluläre Zusammensetzung.



Abb. 9. Tangentialschliff (BSP 1973 I 200). Einreihige, homozellulare Holzstrahlen, dazwischen einige axial verlaufende Parenchymzellen. x 300.

Kristalle in Holzstrahlzellen mehrfach vorhanden, Kantenlänge 14-21 μm (Tangentialschliff BSP 1973 I 200).

Fundort: Kuppe des Hängenberges (419,8 m über NN) südöstlich von Bad Abbach a.d. Donau; Topographische Karte 1 : 25000, Bad Abbach 7038.

Material: 13 Fundstücke, Länge 6-34 cm, hellgrau bis bräunlich, leicht abgerollt, äußerlich mit einer 2-5 mm dicken helleren Randzone. 32 Dünnschliffe, teils großflächig, z. B. 2,6 x 4,4 cm; Inventar-Nr. BSP 1973 I 200-210 und BSP 1975 I 112. Das Material wird in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, aufbewahrt.

2.2 Bestimmung

Die Fossilreste aus Bad Abbach sind durch ihr Querschnittsbild eindeutig als Eichenholz charakterisiert. Aufgrund ihrer anatomischen Merkmalskombination gehören sie unzweifelhaft zur Familie der Fagaceae:

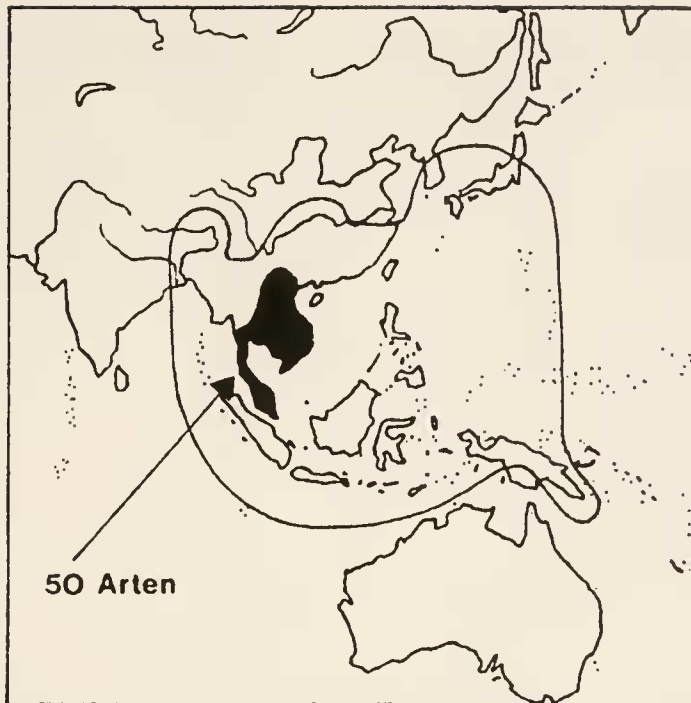


Abb. 10. Die Gattung *Lithocarpus*, immergrüne, eichenartige Bäume der Tropen und Subtropen, ist mit etwa 100 Arten in SO-Asien und Indonesien verbreitet. Im Zentrum des Areals wachsen 50 Arten (schwarz), eine Art, *Lithocarpus densiflorus* ist im westlichen N-Amerika heimisch. - Nach KRÜSSMANN 1977.

- Gefäße zerstreutporig, ausschließlich einzeln, mittelweit bis mäßig weit, rundlich bis oval, charakteristisch gruppierte Gefäßkomplexe in flammenförmiger Anordnung (*Quercus-Castanea*-Muster), Durchbrechungen einfach, Thyllen.
- Axiales Parenchym apotracheal, spärlich paratracheal-vasizentrisch, apotracheales Parenchym in kurzen tangentialen Zellreihen.
- Holzfasern nicht dickwandig, im Querschnitt quadratisch oder polygonal.
- Vasizentrische Tracheiden als 1-2schichtige Scheide viele Gefäße umgebend.

Holzstrahlen in zwei Arten, a) zahlreiche einreihige, homozellulare und b) breite, sehr hohe, gehäufte, aggregierte Formen, durchsetzt mit Fasern, deutlich heterozellular; Einzelkristalle.

Die anatomische Beschreibung der Laubhölzer ist seit 1989 durch Festlegung von 163 verschiedenen mikroskopischen Merkmalen standardisiert. Die jeweils erkennbaren Merkmale (maximal 163) werden als Zahlen erfaßt und können nach entsprechender Bearbeitung mit speziellen Computer-Programmen die Bestimmung erleichtern oder absichern. Die „IAWA list“, konzipiert von der „International Association of Wood Anatomists“, entspricht bei den Holzresten aus Bad Abbach folgender Merkmalskombination: 1, 5, 7, 9, 13, 32, 42, 47, 53, 60, 68, 76, 79, 86, 99, 101, 103, 104, 116, 137.

Verwendete Literatur: BAREFOOT & HANKINS (1982), BRAZIER & FRANKLIN (1961), GREGORY (1994), GROSSER (1977), KRAMER (1974), KRÄUSEL (1939), METCALFE & CHALK (1950), MÜLLER-STOLL & MÄDEL (1957), PANSHIN & DE ZEEUW (1970), PEARSON & BROWN (1932), PETRESCU (1978), PRIVE (1975), PURKAYASTHA (1996), WHEELER, LEE & MATTEN (1987).

Vergleich mit rezenten Hölzern

Die Familie der Fagaceae gliedert sich in die 3 Unterfamilien Fagoideae (*Fagus*, *Nothofagus*), Castanoideae (*Castanea*, *Castanopsis*, *Lithocarpus*, syn. *Pasania*), Quercoideae (*Quercus*).

H o l z a n a t o m i s c h lassen sich die Fagoideae sehr deutlich von den zwei anderen Unterfamilien abgrenzen. Eine grundsätzliche xylem-anatomische Trennung der Unter-

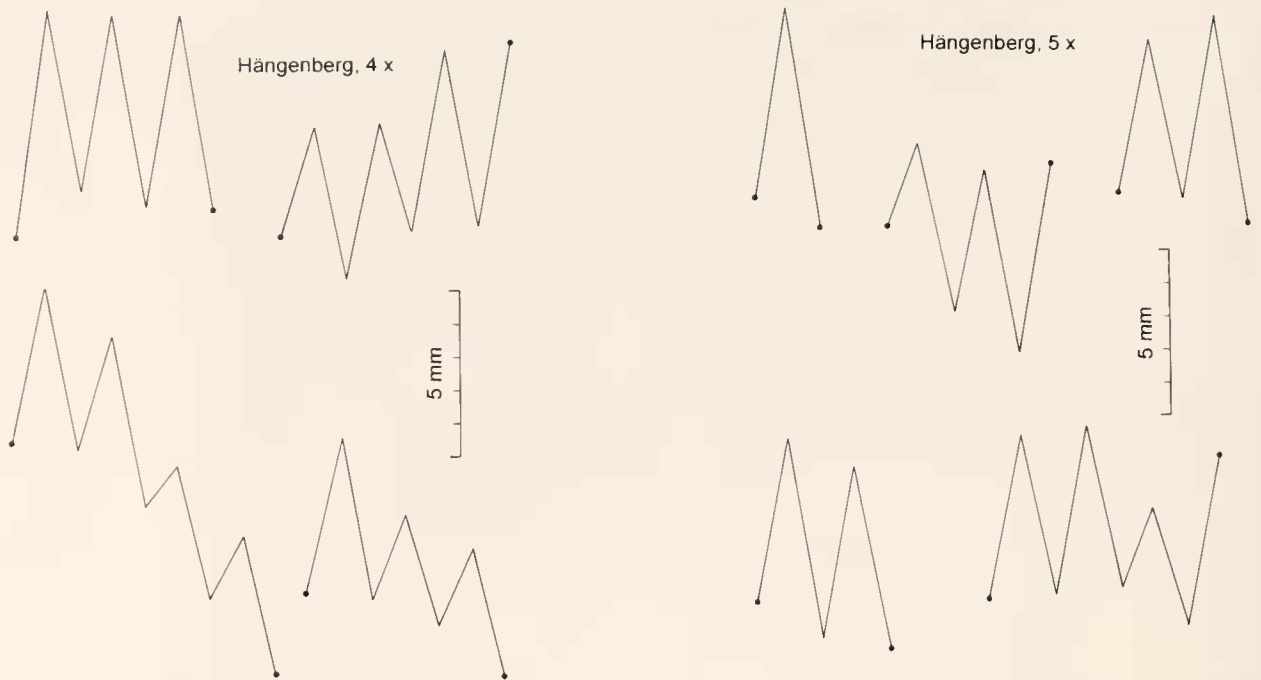


Abb. 11. Die vertikalen Abstände zwischen den Endpunkten der Linien zeigen den jeweils jährlichen Holzzuwachs in mm, gemessen an 4 Querschliffen (links).

Abb. 12. Die vertikalen Abstände zwischen den Endpunkten der Linien zeigen den jeweils jährlichen Holzzuwachs in mm, gemessen an 5 Querschliffen (rechts).

familien Castanoideae/Quercoidae bereitet bisweilen gewisse Schwierigkeiten. Der anatomische Bau des Stammholzes dieser beiden Unterfamilien kann jedoch in zwei Formtypen gegliedert werden:

Quercus-Typ: Mehrzahl der Arten von *Quercus* und *Lithocarpus*

Fossil: Formgattung *Quercoxylon* KRÄUSEL 1939

Formgattung *Lithocarpoxyton* PETRESCU 1978

Castanea-Typ: *Castanea*/*Castanopsis* sowie einige Arten von *Lithocarpus* und *Quercus*.

Fossil: Formgattung *Castanoxyton* NAVALE 1964

Der *Quercus*-Typ läßt sich aufgrund seiner holzanatomischen Merkmale in folgende Untergruppen gliedern:

1. Ringporige Hölzer

- a) W e i ß e i c h e n (Stammholz; laubabwerfende Arten der Sektion *Lepidobalanus*).
- b) R o t e i c h e n (Stammholz; laubabwerfende Arten der Sektion *Erythrobalanus*).

2. Zerstreutporige bis halbringporige Hölzer

- a) I m m e r g r ü n e Formen (Stammholz; immergrüne *Quercus*-Arten der Sektion *Cyclobalanopsis* und *Lithocarpus*-Arten). Anatomische Merkmale: Gefäße verhältnismäßig eng, radial orientierte, geflammt Muster bildend.
- b) W u r z e l h o l z - F o r m (Wurzelholz des *Quercus*-Typs).

Die Gliederung zeigt, daß die vorliegenden Holzreste aus Bad Abbach innerhalb des *Quercus*-Typs zu den „immergrünen Arten“ der Gruppe (2a) gehören. Manche Arten der Gattungen *Quercus* (Sektion *Cyclobalanopsis*) und *Lithocarpus* sind holzanatomisch weitgehend ähnlich. *Lithocarpus* ist nach PURKAYASTHA (1996: 583) charakterisiert „by pores arranged in flame-like pattern and the broad rays which are typically aggregate.“ Zusätzlich sind die breiten Holzstrahlen deutlich heterozellular, ein gegenüber vielen *Quercus*-Arten in der

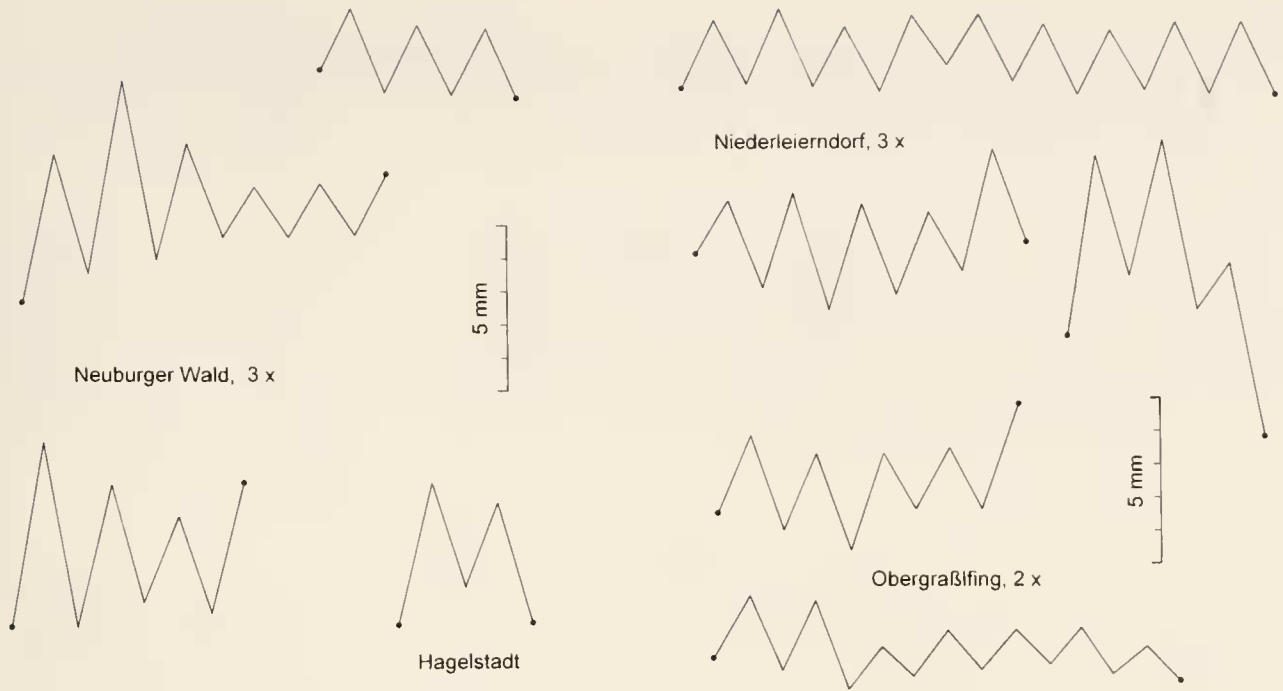


Abb. 13. Die vertikalen Abstände zwischen den Endpunkten der Linien zeigen den jeweils jährlichen Holzzuwachs in mm, gemessen an 4 Querschliffen (links).

Abb. 14. Die vertikalen Abstände zwischen den Endpunkten der Linien zeigen den jeweils jährlichen Holzzuwachs in mm, gemessen an 5 Querschliffen (rechts).

Literatur als typisch geltendes Merkmal für die Gattung *Lithocarpus* (Abb. 8 oben). Dünnschnitte einer Xylotheke mit rezenten *Lithocarpus*-Arten standen für einen Vergleich nicht zur Verfügung.

Ähnlichkeiten in der Holzstruktur zeigen auch einige immergrüne *Quercus*-Arten Indiens (Kashmir, Punjab, Nepal), z.B. *Quercus incana* ROXB. (PEARSON & BROWN 1932, p. 989-992, Fig. 302): Growth rings indistinct, diffuse porous, vessels medium-sized, broad rays aggregate or occasionally nearly compound.

Rund 100 *Lithocarpus*-Arten, davon eine im westlichen N-Amerika (*L. densiflorus*) existieren nach KRÜSSMANN (1977) in SO-Asien und Indonesien (Abb. 10). PURKAYASTHA (1996, p. 583), tätig am Forest Research Institute Dehra Dun, Indien, nennt eine dreifache Anzahl von Arten: *Lithocarpus* with ca. 300 species, confined to eastern India, Malesia and adjoining countries. In den südostasiatischen Bergwäldern erreichen die *Lithocarpus* Arten, darunter mächtige Baumindividuen, beachtliche Höhen (300-2500 m).

Vergleich mit fossilen Hölzern

Fossile Hölzer mit dem anatomischen Bau der Sektion *Cyclobalanopsis* und der Gattung *Lithocarpus*:

Quercinium porosum BRETT (1960: 89, Taf. 21, Fig. 1-2, Taf. 22, Fig. 5, 6, 11), Alter: Eozän. Die anatomischen Merkmale deuten nach KRAMER (1974: 90) auf ein Wurzelholz.

Quercinium pasanioides BRETT (1960: 89-90, Taf. 21, Fig. 3, 4, Taf. 22, Fig. 7-10), Alter: Eozän. Unterschiede: Gefäße nicht ausschließlich einzeln, Parenchymbänder 1-4 Zellen breit.

Quercoxylon cyclobalanopsioides KRAMER (1974: 86-91, Abb. 6a, b, Taf. 22, Fig. 45, 46, 48, 49). Unterschiede: Zuwachszonen fehlen, tangentielle Parenchymbänder, ohne gehäufte Holzstrahlen.

Lithocarpoxylon PETRESCU (1978) mit 3 Arten: *L. princeps*, *L. oligocenicum* und *L. contortum* (siehe Abschnitt 2).

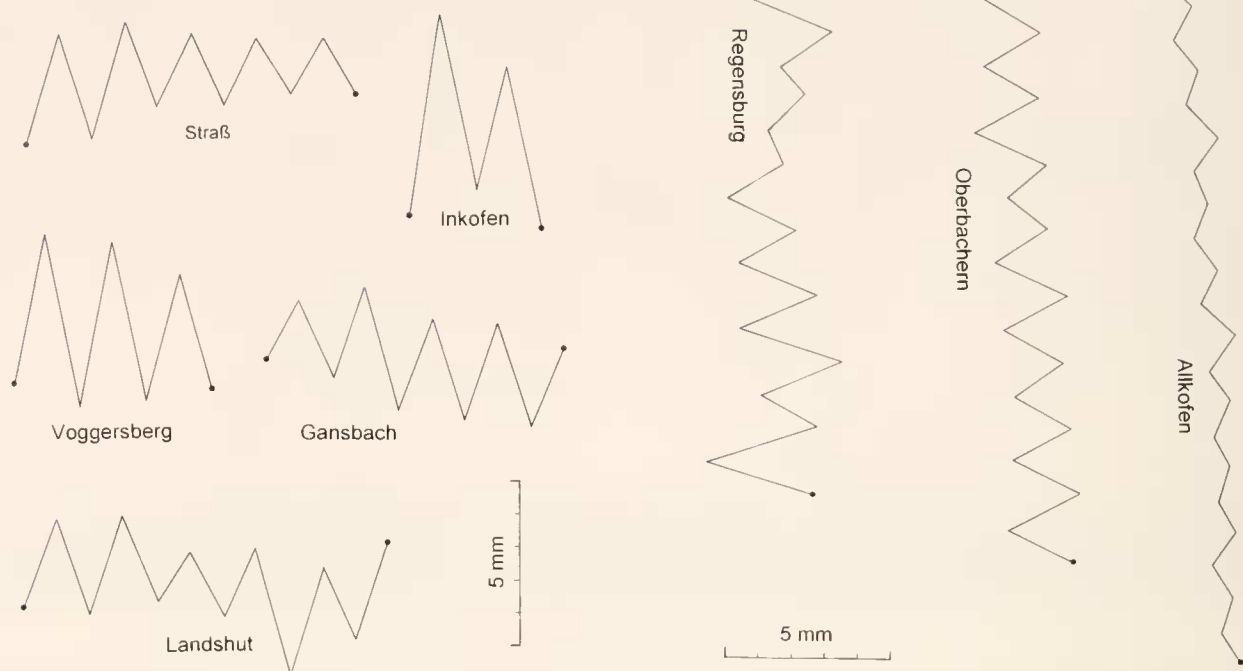


Abb. 15. Die vertikalen Abstände zwischen den Endpunkten der Linien zeigen den jeweils jährlichen Holzzuwachs in mm, gemessen an 5 Querschliffen (links).

Abb. 16. Die vertikalen Abstände zwischen den Endpunkten der Linien zeigen den jeweils jährlichen Holzzuwachs in mm, gemessen an 3 Querschliffen (Wurzelhölzer) (rechts).

Paraquercinium, ein Holz aus der Oberen Kreide von Illinois, USA, zeigt viele anatomische Merkmale sowohl mit *Quercus* als auch mit *Lithocarpus* (WHEELER, LEE & MATTEN 1987) gemeinsam.

Lithocarpoxyylon PETRESCU emend. und Revision fossiler *Quercus*-Hölzer durch SUZUKI & OHBA (1991): *Lithocarpoxyylon hobashiraishi*, *L. radiporosum*, *L. simanense*.

Die *Lithocarpoxyylon* Hölzer aus Rumänien, vor allem *L. oligocenicum*, sind in ihrer anatomischen Struktur weitgehend mit den Fossilresten aus Bad Abbach vergleichbar (u.a. gehäufte Holzstrahlen mit heterozellulärer Struktur). Aufgrund großer Ähnlichkeit werden die Hölzer vom Hängenberg als *Quercoxyylon* cf. *L. oligocenicum* PETRESCU benannt.

3. *Quercus* Hölzer und Zuwachszonen

Aus dem süddeutschen Molassebecken sind derzeit etwa 30 verkieselte Eichenhölzer von 19 verschiedenen Fundorten bekannt. Bei Eichenhölzern von 12 verschiedenen Fundorten, es sind ringporige Formen vom Typ der Weiß- und Roteichen, konnte die Breite der Zuwachszonen gemessen werden (Abb. 11-16). Die Zuwachszonen der nicht ringporigen *Quercoxyylon* Hölzer vom Hängenberg erreichen eine maximale Breite von bis zu 7 mm. Über Holzwachstum (Erbanlagen, abiotische Faktoren), über Jahrringe, Umwelt und Dendroökologie informiert umfassend F. H. SCHWEINGRUBER (1993).

Die vierstellige Zahl neben den Ortsnamen ist die Blatt-Nr. (Gradabteilungsblatt) der Topographischen Karte 1 : 25 000, auf denen die Fundorte der verkieselten Eichenhölzer

liegen: Allkofen (7139), Gansbach (7139), Hagelstadt (7139), Hängenbergr (7038), Inkofen (7139), Landshut (7438), Neuburger Wald (7446), Niederleierndorf (7133), Oberbachern (7432), Obergraßfing (7132), Regensburg (6938), Straß (7445) und Voggersberg (7238).

4. Dank

Privatsammlern sowie Mitarbeitern der Geowissenschaftlichen Institute der Universität München danke ich für wertvolle Hinweise auf Fundorte von verkieselten Eichenhölzern. Herzlicher Dank gilt ferner Herrn H. MERTEL (Dünnschliffe), Herrn K. DOSSOW (Abb. 11-16) und Herrn R. R. ROSIN, Institut für Holzforschung (Filmentwicklung, Bildabzüge).

5. Literatur

- BAREFOOT, A. C. & HANKINS, F. W. (1982): Identification of Modern and Tertiary Woods. – 189 p.; Oxford (Clarendon Press).
- BRAZIER, J. D. & FRANKLIN, G. L. (1961): Identification of hardwoods. A microscope key. – 96 p.; London (Her Majesty's Stationary Office).
- BRETT, D. (1960): Fossil oak woods from British Eocene. – Paleontology, 3: 86–92, 2 pls.; London.
- CARLQUIST, S. (1988): Comparative Wood Anatomy. – 436 p.; Berlin, etc. (Springer).
- GREGORY, M. (1994): Bibliography of systematic wood anatomy of Dicotyledons. IAWA Journal Supplement 1, 265 p.; Leiden (Netherlands).
- GROSSER, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. Ein mikrophotographischer Lehratlas. – 288 S.; Berlin etc. (Springer).
- IAWA Committee of Nomenclature (1989): IAWA list of microscopic features for hardwood identification. – IAWA Bull., n. s., 10: 219–332, 190 figs.; Leiden (The Netherlands).
- KRAMER, K. (1974): Die tertiären Hölzer Südost-Asiens (unter Ausschluß der Dipterocarpaceae). – Palaeontographica, B, 144: 45–181, 26 Abb., 2 Tab., 16 Taf.; Stuttgart.
- KRAUSEL, R. (1939): Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. STROMER's in den Wüsten Ägyptens. IV. Die fossilen Floren Ägyptens, Teil 3. – Abh. bayer. Akad. Wiss., math.-nat. Abt., N.F., 47: 1–140, 33 Abb., 23 Taf., 1 Tab.; München.
- KRÜSSMANN, G. (1977): Handbuch der Laubgehölze, Bd. II. – 486 S.; Berlin u. Hamburg (P. Parey).
- METCALFE, C. R. & CHALK, L. (1950): Anatomy of the Dicotyledons, Vol. 1 u. 2. – 1500 p.; Oxford (Clarendon Press).
- MÜLLER-STOLL, W. R. & MADEL, E. (1957): Über tertiäre Eichenhölzer aus dem pannonischen Becken. – Senck. lethaea, 38: 121–168, 7 Abb., 9 Taf.; Frankfurt a. Main.
- OSCHMANN, F. (1958): Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1:25000 Blatt Nr. 7038 Bad Abbach. – 184 S., 2 Abb., 3 Taf., 5 Beil.; München.
- PANSHIN A. J. & ZEEUW, C. DE (1970): Textbook of wood technology, Vol. 1. – 705 p.; New York etc. (McGraw-Hill Book Company).
- PEARSON & BROWN (1932): Commercial Timbers of India, Vol. 2. – 981 p.; Calcutta (Government of India, Central Publ. Branch).
- PETRESCU, J. (1978): Studiul lemnelor fosile din Oligocenul din Nord Vestul Transilvaniei (rumänisch). – Memoires, 27: 113–184, 39 Abb., 74 Taf.; Bucarest (Inst. Geol. Geophys.).
- PRIVE, C. (1975): Étude de quelques bois de chênes tertiaires du Massiv Central, France. – Palaeontographica, B, 153: 119–140, 12 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Stuttgart.
- PURKAYASTHA, S. K. (1996): A Manual of Indian Timbers. – 612 p.; Calcutta (Sribhumi Publishing Company).
- SCHWEINGRUBER, F. H. (1993): Jahrringe und Umwelt, Dendroökologie. – 474 S.; Birmensdorf (Eidg. Forschungsanst. WSL).
- SELMEIER, A. (1971): Ein verkieseltes Eichenholz aus jungtertiären Schichten Niederbayerns (Aidenbach). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 11: 205–222, 5 Abb., 2 Taf.; München.

- SELMEIER, A. (1986): Verkieselte Fagaceen-Hölzer aus jungtertiären Schichten Bayerns. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **86**: 233–247, 9 Abb.; Frankfurt a. Main.
- SELMEIER, A. (1992): Verkieselte Eichenhölzer, *Quercoxylon* KRAUSEL 1939, aus jungtertiären Schichten des nordalpinen Molassebeckens. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **147**: 295–307, 6 Abb.; München.
- SUZUKI, M. & OHBA, H. (1991): A Revision of Fossil Woods of *Quercus* and its Allies in Japan. – The J. Japn. Bot., **66**: 255–274, 30 figs., 3 tabs.; Tokyo.
- WHEELER, E. A., LEE, M. & MATTEN, L. C. (1987): Dicotyledonous woods from the Upper Cretaceous of southern Illinois. – Bot. J. Linn. Soc., **95**: 77–100.